Firmato digitalmente da
MICHELE BUNGARO
CN = BUNGARO MICHELE
C = IT

19_18_EO_ENE_AU_RE_14_01_04	GENNAIO 2025	RELAZIONE STUDIO IMPATTO ACUSTICO	Ing. Michele Bungaro	Ing. Michele Bungaro	Ing. Michele Bungaro
19_18_EO_ENE_AU_RE_14_01_03	GIUGNO 2024	RELAZIONE STUDIO IMPATTO ACUSTICO	Ing. Michele Bungaro	Ing. Michele Bungaro	Ing. Michele Bungaro
19_18_EO_ENE_AU_RE_14_01_02	MARZO 2021	RELAZIONE STUDIO IMPATTO ACUSTICO	Ing. Vito Goffredo	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
19_18_EO_ENE_AU_RE_14_01_01	NOVEMBRE 2020	RELAZIONE STUDIO IMPATTO ACUSTICO	Ing. Vito Goffredo	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
19_18_EO_ENE_AU_RE_14_01_00	GIUGNO 2020	RELAZIONE STUDIO IMPATTO ACUSTICO	Ing. Vito Goffredo	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

Adeguato alle prescrizioni formulate in Conferenza dei Servizi

OGGETTO:
Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Contrada Sparpagliata,Donne Masi e Tostini" della potenza complessiva di 154 MW da realizzare nei comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA).

TITOLO:

BCT9OA2_DocumentazioneSpecialistica_20_01
Relazione Studio Impatto Acustico

COMMITTENTE:

YELLOW ENERGY SRL
Z.I. Lotto n.31
74020 San Marzano di S.G. (TA)

PROJETTO engineering s.r.l.
società d'ingegneria
direttore tecnico
Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO
Sede Legale: Via Fratelli Salvioni, 6 - 20154 Milano
Sedi Operative:
Z.I. Lotto 31 | 74020 San Marzano di S.G. (TA)
Via XV Gennaio 10, 2° Piano - Interno 13 | 03014 Fiuggi (FR)
Tel. 099 9574694 | Cell. 349.1735914
P.IVA: 02658050733
studio@projetto.eu
web site: www.projetto.eu

SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

CARTA: A4

NOME FILE: **BCT9OA2_DocumentazioneSpecialistica_20_01**

SCALA: **/**

ELAB. **RE_14**

Tutti i diritti di autore sono riservati a termine di legge. E' vietata la riproduzione senza autorizzazione.

VALUTAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO IMPIANTO EOLICO DENOMINATO "CONTRADA SPARPAGLIATA" DA REALIZZARSI NEI COMUNI DI ERCHIE (BR), TORRE SANTA SUSANNA (BR), MANDURIA (TA), AVETRANA (TA)
REV 2.00 marzo 2025

INDICE

INTRODUZIONE 2

1. VISUAL GRAFICI PROGETTUALI 3
2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI..... 5
3. DESCRIZIONE DELL'OPERA 8
4. INQUADRAMENTO DELL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO.....10
5. RICETTORI.....11
6. VISUAL GRAFICO DEI RECETTORI SENSIBILI 12
7. Descrizione del modello matematico di simulazione acustica: 13
8. SORGENTI 22
9. CALCOLO 24
10. Analisi acustica delle sorgenti (con simulazione completa dello spettro acustico).....25
11. Risultati analitici ai recettori (con simulazione completa dello spettro acustico).....27
12. CONCLUSIONI 29

Allegati 30

INTRODUZIONE

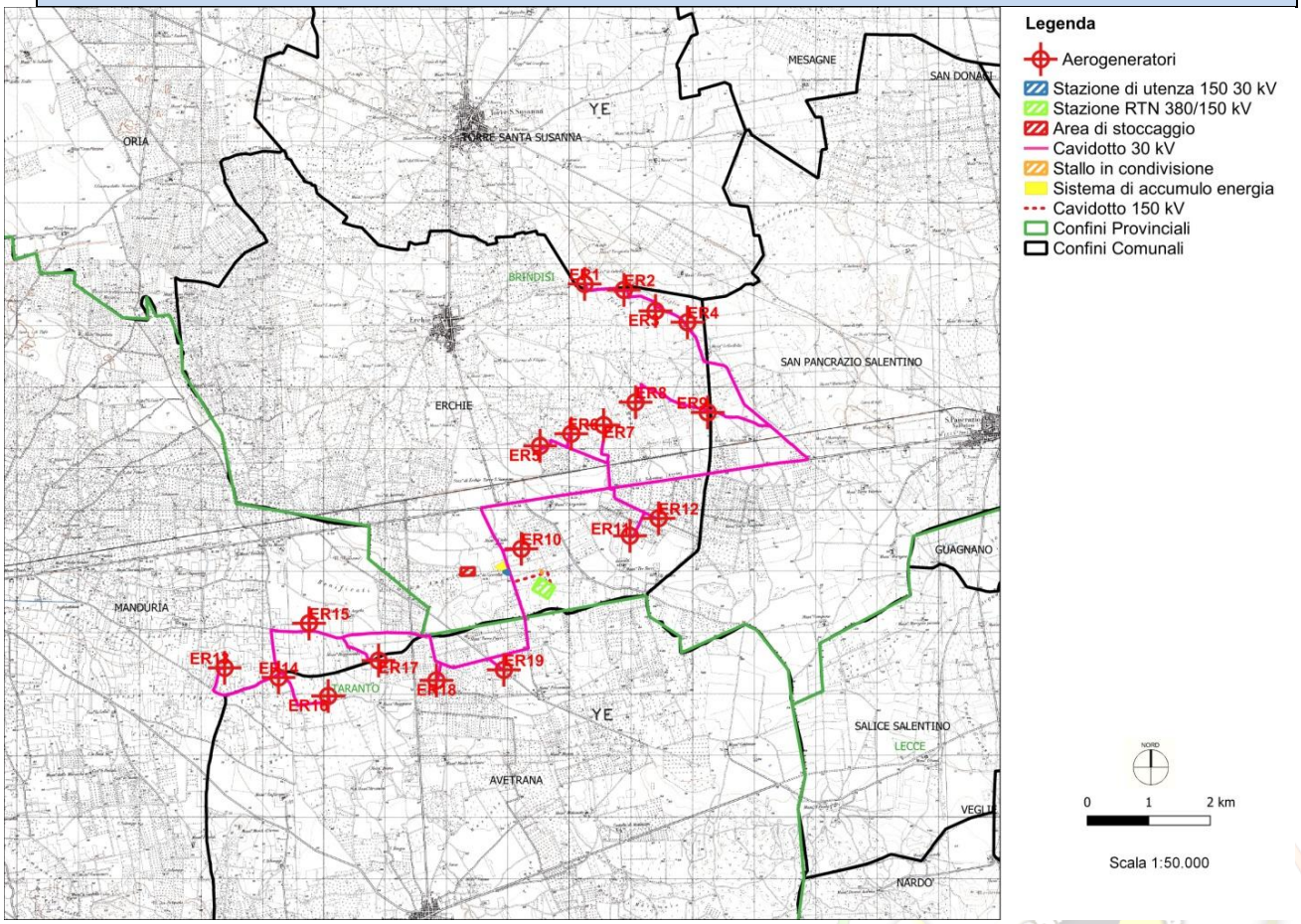
Oggetto del presente documento è l'illustrazione della Valutazione d'Impatto Acustico, redatta dal sottoscritto tecnico dott. M. Ing. Michele Bungaro, iscritto ai relativi albi professionali di appartenenza, e analizza il clima acustico in seguito alla realizzazione di un impianto eolico che prevede l'installazione di n. 15 aerogeneratori di tipo SIEMENS GAMESA "SG170 6.0MW@115m HH", con una potenza complessiva di 114 MW. In particolare verranno installati n.5 aerogeneratori nei Comune di Avetrana (TA), n. 8 aerogeneratori nel Comune di Erchie (BR), n. 1 aerogeneratori nel comune di Manduria (TA), n.1 aerogeneratore nel Comune di Torre Santa Susanna (BR).

La società Proponente è Yellow Energy s.r.l. con sede in Zona Industriale lotto n. 31 di San Marzano di San Giuseppe, che dichiara di disporre di valido atto di compravendita stipulato tra la società proponente e il proprietario dei siti oggetto di intervento, per una potenza massima del sistema produttivo elettrico pari a 114 MW.

Il sito di installazione ricade nel territorio amministrativo dei Comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA), localizzato a circa 3,2 km a est del centro abitato del comune di Santa Susanna, a circa 2,5 km a sud-est del centro abitato del Comune di Erchie (BR), a circa 3,6 km a nord del centro abitato del Comune di Avetrana (TA) e a circa 8,5 km a est del centro abitato di Manduria (TA).

Dati prodromici al presente documento sono forniti dalla ditta richiedente e dall'ufficio tecnico di progettazione incaricato.

1. VISUAL GRAFICI PROGETTUALI



Inquadramento IGM

Il presente elaborato è stato redatto sulle emissioni sonore legate agli impianti a servizio dell'impianto stesso. Dai dati progettuali si individuano le seguenti sorgenti (sistema cartesiano di riferimento Coordinate Geografiche gradi sessagesimali WGS 84 UTM Zona 33 N).

L'area interessata dal presente progetto è delimitata a nord dalla strada provinciale N. 68 che collega Torre Santa Susanna a San Pancrazio Salentino, a sud dalla strada statale 7 ter che collega la Strada Provinciale 64 con la Strada Provinciale 144.

Gli aerogeneratori sono posizionati lungo strade comunali esistenti che dovranno essere soggette ad interventi di adeguamento delle caratteristiche dimensionali laddove necessario, e saranno utilizzate per accedere ad ognuna

delle piattaforme degli aerogeneratori alla sottostazione di trasformazione, sia durante la fase di esecuzione delle opere che nella successiva manutenzione del parco eolico.

Denominazione	Long	Lat	Modello	Altezza Mozzo (m)
WTG01	734178	4480483	SG 170 115m HH	115
WTG02	734817	4480387	SG 170 115m HH	115
WTG03	735331	4480045	SG 170 115m HH	115
WTG04	735850	4479861	SG 170 115m HH	115
WTG05	733453	4477850	SG 170 115m HH	115
WTG06	733961	4478047	SG 170 115m HH	115
WTG08	735006	4478561	SG 170 115m HH	115
WTG09	736176	4478402	SG 170 115m HH	115

Denominazione	Long	Lat	Modello	Altezza Mozzo (m)
WTG11	734916	4476388	SG 170 115m HH	115
WTG13	728322	4474240	SG 170 115m HH	115
WTG14	729200	4474082	SG 170 115m HH	115
WTG16	730007	4473781	SG 170 115m HH	115
WTG17	730826	4474359	SG 170 115m HH	115
WTG18	731768	4474036	SG 170 115m HH	115
WTG19	732875	4474250	SG 170 115m HH	115

2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Per la valutazione del clima acustico e per le modalità di esecuzione dei rilievi fonometrici si è fatto riferimento alla normativa seguente:

- Legge n. 447, 26 ottobre 1995, "Legge quadro sull'inquinamento acustico"

- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- Decreto Ministro dell'Ambiente 16 marzo 1998, "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- UNI 9884 - 31 luglio 1997 "Acustica – Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale"
- UNI 10855 – dicembre 1999 "Acustica – Misurazione e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti"
- *Legge Regionale 12 febbraio 2002, N. 3.*
- *Decreto ministero della transizione ecologica del 1 giugno 2022 (pubblicato su G.U. 139 del 16.6.2022)*

Secondo il D.P.C.M. 14 novembre 1997 l'opera in oggetto ricade in zona di tipo misto di classe III e devono essere rispettati i seguenti limiti:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite diurno (06-22) LAeq [dBA]	Limite notturno (22-06) LAeq [dBA]
III – Aree di tipo misto	55	45

Tabella 1 – Valori limite assoluti di emissione (tab. C del D.P.C.M. 14 novembre 1997)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite diurno (06-22) LAeq [dBA]	Limite notturno (22-06) LAeq [dBA]
III – Aree di tipo misto	60	50

Tabella 2 – Valori limite assoluti di immissione (tab. C del D.P.C.M. 14 novembre 1997)

Dalla classificazione ai sensi del DPCM 1 marzo del 1991, non avendo l'ente civico interessato prodotto o reso noto i risultati della classificazione acustica del territorio comunale, si applicheranno prudenzialmente i limiti di cui all'art 6 della stessa norma, che prescrivono

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite diurno (06-22) LAeq [dBA]	Limite notturno (22-06) LAeq [dBA]
Tutto il territorio Nazionale	70	60

Tabella 3 – Valori limite assoluti di immissione art 6.

Il presente documento, in maniera completamente volontaria, vuole considerare, a tutto vantaggio delle condizioni di confort acustico, future e non certe decisioni urbanistiche e non definitive maggiormente restrittive dei limiti in vigore. A tal fine, a parere del dichiarante Tecnico competente in acustica ambientale, reputa le condizioni verosimili di classificazione del sito in classe III ai sensi del D.P.C.M., riportati in tabella 1 del presente documento (al presente paragrafo), e gli stessi risultano anche essi rispettati secondo la simulazione del presente documento.

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera di cui trattasi è descritta come precedentemente riportato, con dati desunti dalla documentazione progettuale:

INQUADRAMENTO	Il sito d'installazione ricade nel territorio amministrativo dei Comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA) è localizzato a circa 3.2 km est dal centro abitato del comune di Torre Santa Susanna, a circa 2.5 km sud-est del centro abitato di Erchie, a circa 3,6 km nord dal centro abitato del comune di Avetrana e a 8,5 km est dal centro abitato di Manduria.
PROPONENTE	YELLOW ENERGY s.r.l Sede legale: Zona Industriale lotto 31– 74020 S. Marzano di SG
DISPONIBILITÀ DEL SITO	Esproprio per pubblica utilità.
POTENZA MASSIMA IMPIANTO	114 MW

L'area interessata dal presente progetto è delimitata a nord dalla strada provinciale N. 68 che collega Torre Santa Susanna a San Pancrazio Salentino, a sud dalla strada statale 7 ter che collega la Strada Provinciale 64 con la Strada Provinciale 144.

Gli aerogeneratori sono posizionati lungo strade comunali esistenti che dovranno essere soggette ad interventi di adeguamento delle caratteristiche dimensionali laddove necessario, e saranno utilizzate per accedere ad ognuna delle piattaforme degli aerogeneratori alla sottostazione di trasformazione, sia durante la fase di esecuzione delle opere che nella successiva manutenzione del parco eolico.

Solo per 6 aerogeneratori sarà necessario realizzare una nuova strada al fine di poter raggiungere la turbina, infatti, solo per brevi tratti e laddove non è risultato possibile per il mancato rispetto delle caratteristiche richieste, sono state previste nuove piste di servizio il cui percorso è comunque tale da ridurre il più possibile i movimenti di terra e quindi l'impatto sul territorio.

L'esatta posizione degli aerogeneratori è diretta conseguenza dello studio del regime eolico effettuato con l'installazione di una torre di misura anemometrica e l'elaborazione dei dati ottenuti tramite un programma di simulazione.
Adottando il sistema cartesiano di riferimento WGS 84 UTM Zona 33 N, le coordinate degli aerogeneratori sono quelle precedentemente riportate

ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY CHECKS www.studiobungaro.it

4 INQUADRAMENTO DELL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO

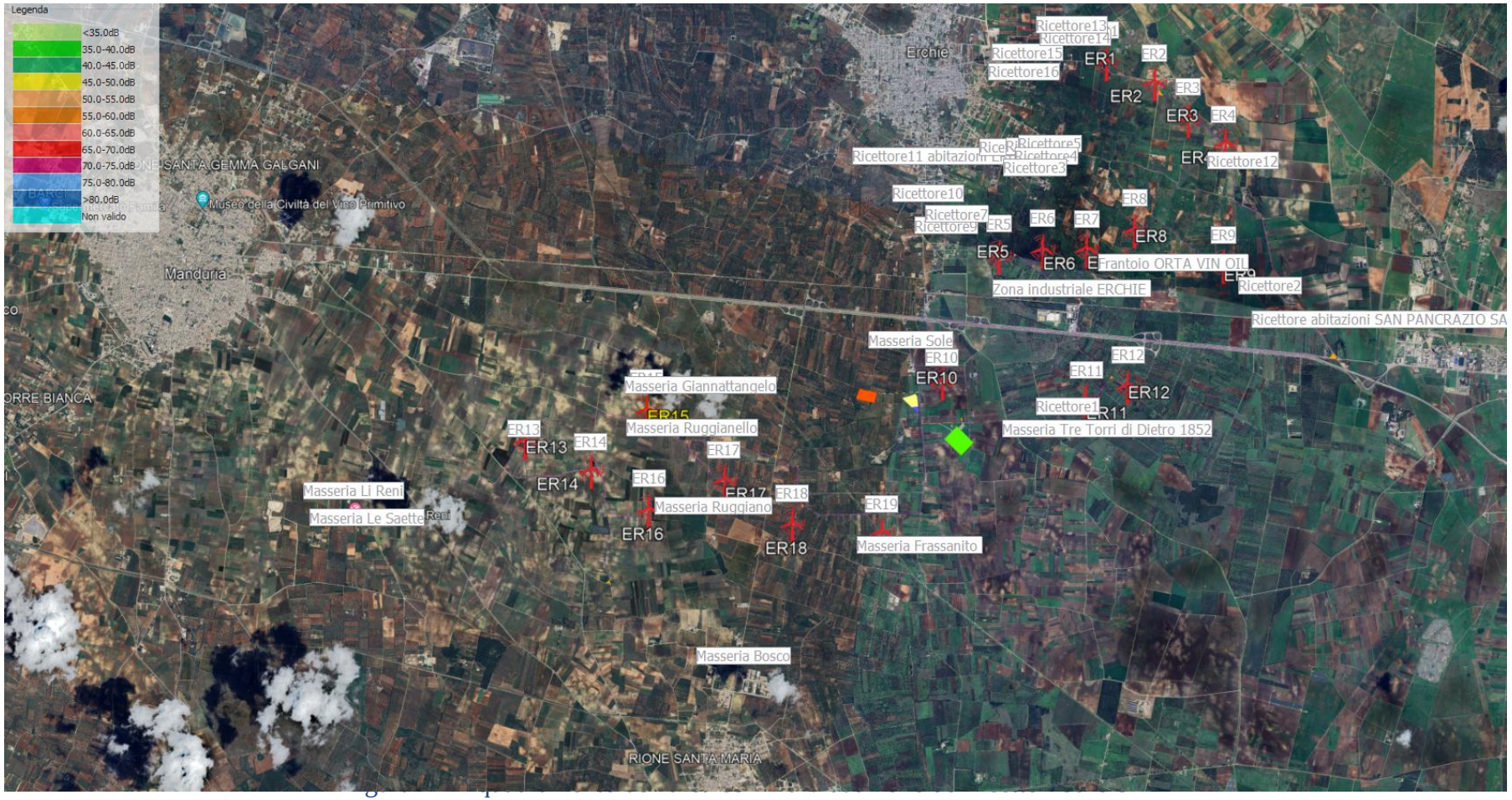
5. RICETTORI

I ricettori sensibili individuabili nella zona ove sorgerà l'impianto sono i seguenti, identificati nella seguente tabella e graficamente nel modello di simulazione (coordinate WGS 84):

name	WGS84E	WGS84N
Masseria Li Reni		
Masseria Le Saette		
Masseria Ruggiano		
Masseria Ruggianello		
Masseria Frassanito		
Masseria Sole		
Ricettore1	734817.63 m E	4475922.96 m N
Masseria Tre Torri di Dietro 1852		
Zona industriale ERCHIE	734319.18 m E	4477340.02 m N
Frantoio ORTA VIN OIL		
Ricettore2	736850.07 m E	4477956.17 m N
Ricettore3	733656.41 m E	4478672.24 m N
Ricettore4	733779.25 m E	4478846.70 m N
Ricettore5	733808.19 m E	4479023.81 m N
Ricettore6	733744.21 m E	4479018.37 m N
Ricettore7	732922.07 m E	4477881.28 m N
Ricettore8	733335.16 m E	4478988.89 m N
Ricettore9	732825.00 m E	4477727.79 m N
Ricettore10	732481.76 m E	4478052.33 m N
Ricettore11 abitazioni ERCHIE		
Masseria Giannattangelo		
Ricettore abitazioni SAN PANCRAZIO SALENTINO		
Ricettore12	736185.96 m E	4479365.94 m N
Ricettore13	733729.67 m E	4480494.64 m N
Ricettore14	733810.86 m E	4480347.01 m N
Ricettore15	733274.09 m E	4479946.15 m N
Ricettore16	733289.64 m E	4479810.49 m N
Masseria Bosco		

Si è inoltre procedura alla analisi ed elaborazione grafica della documentazione ad un'altezza sul suolo di 4 metri, come da mappe di simulazione in allegato. I dati risultano essere di fatto sovrapponibili.

6. VISUAL GRAFICO DEI RECETTORI SENSIBILI



A seguito di sopralluogo e verifiche puntuali in campo con idonea strumentazione conforme agli standard normativi, in valido periodo di taratura ed a completa disposizione del tecnico incaricato, non si è reputato necessario procedere ad ulteriori sessioni fonometriche tenuto conto della scientifica constatazione della preesistente presenza di sorgenti poco emettitive e distanze tra sorgenti e ricettori assai considerevoli.

7. Descrizione del modello matematico di simulazione acustica:

La determinazione dei contributi ai livelli acustici attuali è stata eseguita con l'ausilio del modello previsionale di calcolo SoundPLAN della soc. Braunstein + Bernt GmbH.
La scelta di applicare tale software di simulazione è stata effettuata in considerazione delle caratteristiche del modello, del livello di dettaglio che è in grado di raggiungere e, inoltre, della sua affidabilità ampiamente garantita dalle applicazioni in industriale, già effettuate in altri studi analoghi.
SoundPLAN è un modello previsionale ad "ampio spettro" in quanto permette di studiare fenomeni acustici generati da rumore stradale, ferroviario e industriale utilizzando di volta in volta gli standard internazionali più ampiamente riconosciuti.
Nel caso specifico si utilizza come riferimento la norma ISO 9613 "dedicata" al problema della propagazione in ambiente esterno.
Tale metodo è indicato quale riferimento dalla bozza di direttiva europea in materia di inquinamento acustico ambientale.
Vengono di seguito descritte le modalità con le quali è stato effettuato l'inserimento dei dati nel modello di simulazione, nonché i dati delle sorgenti ed i parametri acustici adottati nell'applicazione del SoundPLAN.
Come base cartografica è stata utilizzata la Cartografia digitale relativa al progetto, attraverso la quale sono state caricate nel modello tutte le informazioni relative alle sorgenti ed ai ricettori.
Successivamente, per assegnare l'elevazione ad ognuno degli oggetti presenti sulla mappa è stato creato un modello digitale del terreno DGM che definisce una superficie sull'intera area di calcolo attraverso una triangolazione che unisce tutti i punti dei quali è nota la quota.

La mappa è stata calcolata ad un'altezza da terra pari a 1 metri, corrispondente al primo piano degli edifici circostanti.

Modello ISO 9613-2

La norma internazionale ISO 9613 è dedicata alla modellizzazione della propagazione acustica nell'ambiente esterno, ma non fa riferimento alcuno a sorgenti specifiche di rumore (traffico, rumore industriale…), anche se è invece esplicita nel dichiarare che non si applica al rumore aereo (durante il volo dei velivoli) e al rumore generato da esplosioni di vario tipo. L'Unione Europea ha scelto tale norma come riferimento per la modellizzazione del rumore industriale.

È dunque una norma di tipo ingegneristico rivolta alla previsione dei livelli sonori sul territorio, che prende origine da una esigenza nata dalla norma ISO 1996 del 1987, che richiedeva la valutazione del livello equivalente ponderato "A" in condizioni meteorologiche "favorevoli alla propagazione del suono1"; la norma ISO 9613 permette, in aggiunta, il calcolo dei livelli sonori equivalenti "sul lungo periodo" tramite una correzione forfettaria.

La prima parte della norma (ISO 9613-1:1993) tratta esclusivamente il problema del calcolo dell'assorbimento acustico atmosferico, mentre la seconda parte (ISO 9613-2:1996) tratta in modo complessivo il calcolo dell'attenuazione acustica dovuta a tutti i fenomeni fisici di rilevanza più comune, ossia:

- la divergenza geometrica;
- l'assorbimento atmosferico;
- l'effetto del terreno: le riflessioni da parte di superfici di vario genere;
- l'effetto schermante di ostacoli;
- l'effetto della vegetazione e di altre tipiche presenze (case, siti industriali).

La norma ISO, come abbiamo già rimarcato, non si addentra nella definizione delle sorgenti, ma specifica unicamente criteri per la riduzione di sorgenti di vario tipo a sorgenti puntiformi.

In particolare, viene specificato come sia possibile utilizzare una sorgente puntiforme solo qualora sia rispettato il seguente criterio:

$d > 2\ H_{max}$

dove d è la distanza reciproca fra la sorgente e l'ipotetico ricevitore, mentre H_{max} è la dimensione maggiore della sorgente.

L'equazione che permette di determinare il livello sonoro $L_{AT}(DW)$ in condizioni favorevoli alla propagazione in ogni punto ricevitore è la seguente:

$L_{AT}(DW) = L_w + D_c - A$

dove L_w è la potenza sonora della sorgente (espressa in bande di frequenza di ottava) generata dalla generica sorgente puntiforme, D_c è la correzione per la direttività della sorgente e A l'attenuazione dovuti ai diversi fenomeni fisici di cui sopra, espressa da:

$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$

con

A_{div} attenuazione per la divergenza geometrica,

A_{atm} attenuazione per l'assorbimento atmosferico,

A_{gr} l'attenuazione per effetto del terreno,

A_{bar} l'attenuazione di barriere,

A_{misc} l'attenuazione dovuta agli altri effetti non compresi in quelli precedenti.

La condizione di propagazione ottimale, corrispondente alle condizioni di "sottovento" e/o di moderata inversione termica (tipica del periodo notturno), è definita dalla ISO 1996-2 nel modo seguente:

Direzione del vento compresa entro un angolo di ± 45° rispetto alla direzione individuata dalla retta che congiunge il centro della sorgente sonora dominante alla regione dove è situato il ricevitore, con il vento che spira dalla sorgente verso il ricevitore;

Velocità del vento compresa fra 1 e 5 m/s, misurata ad una altezza dal suolo compresa fra 3 e 11 m.

Allo scopo di calcolare un valore medio di lungo-periodo $L_{AT}(LT)$, la norma ISO 9613 propone di utilizzare la seguente relazione:

$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$

dove C_{met} è una correzione di tipo meteorologico derivante da equazioni approssimate che richiedono una conoscenza elementare della situazione locale.

$C_{met} = 0$ per $d_p < 10\,(h_s + h_r)$

$C_{met} = C_0\,[1 - 10(h_s + h_r)/d_p\,]$ per $d_p > 10\,(h_s + h_p)$

dove

h_s è l'altezza della sorgente dominante,

h_r è l'altezza del ricevitore

d_p la proiezione della distanza fra sorgente e ricevitore sul piano orizzontale.

C_0 è una correzione che dipende dalla situazione meteo locale e può variare in una gamma limitata (0–5 dB): la ISO consiglia che debba essere un parametro determinato dall'autorità locale.

A_{div} : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica

La divergenza sferica comporta una diminuzione di 6 dB per raddoppio della distanza s - o

$$\Delta = 10 \cdot \log_{10} 4\pi r^2$$

La divergenza emisferica comporta una diminuzione di 3 dB per raddoppio della distanza s - o

$$\Delta = 10 \cdot \log_{10} 2\pi r^2$$

A_{atm} : attenuazione dovuta all'assorbimento da parte dell'atmosfera

$A_{atm} = \alpha \, d \, /1000$

Calcolo del coefficiente di attenuazione dovuto all'assorbimento atmosferico α

Il coefficiente di attenuazione α, in dB / metro, dovuto all'assorbimento atmosferico può essere calcolato dalla:

$$\alpha = C_1 \cdot f^2 \cdot \left\{ \left(C_2 \cdot \frac{P_s}{P_{s0}} \cdot \sqrt{\frac{T}{T_0}} \right) + \left(\frac{T}{T_0} \right)^{-\frac{5}{2}} \cdot \left[C_3 \cdot \frac{e^{-\frac{\vartheta_O}{T}}}{f_{rO} + \left(\frac{f^2}{f_{rO}} \right)} + C_4 \cdot \frac{e^{-\frac{\vartheta_N}{T}}}{f_{rN} + \left(\frac{f^2}{f_{rN}} \right)} \right] \right\}$$

con

C_1, C_2, C_3, C_4: costanti disponibili in letteratura
θ_O e θ_N temperature caratteristiche
f : frequenza del suono in esame [Hz]
T_0 : temperatura atmosferica di riferimento 293,15 K
T : temperatura atmosferica [K] (253,15 ÷ 323, 15 K; -20 ÷ +50 °C)
P_{s0} : pressione atmosferica di riferimento 101,325 Kpa
P_s : pressione atmosferica [Kpa] (< 200 Kpa; 2 atmosfere)
h : concentrazione molare del vapor d'acqua [%] (0,05 ÷ 5 %)
f_{rO}: frequenza di rilassamento dell'ossigeno [Hz]
f_{rN}: frequenza di rilassamento dell'azoto [Hz]

A_{gr} l'attenuazione per effetto del terreno: metodo completo

Nelle condizioni meteorologiche di propagazione del suono previste dalla norma l'attenuazione dovuta all'interferenza del suono si realizza principalmente in due aree limitate una vicina alla sorgente e una vicina al recettore. Queste due aree hanno

rispettivamente estensione massima pari a trenta volte l'altezza della sorgente sul suolo e trenta volte l'altezza del recettore sul suolo.
L'equazione utilizzata è la seguente:

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m$$

dove:

A_s, attenuazione calcolata nella regione della sorgente

A_r: attenuazione calcolata nella regione del recettore

A_m: attenuazione calcolata nella regione di mezzo (che può anche non esserci)

Nella tabella seguente è riportato lo schema di calcolo descritto nella norma

Hz	As, Ar (dB)	Am (dBI
63	-1,5	-3q
125	-1,5+G·a(h)	-3q(1-Gm)
250	-1,5+G·b(h)	-3q(1-Gm)
500	-1,5+G·c(h)	-3q(1-Gm)
1000	-1,5+G·d(h)	-3q(1-Gm)
2000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)
4000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)
8000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)

Dove:

$$a(h) = 1{,}5 + 3 \cdot e^{-0{,}12(h-5)^2}\left(1 - e^{-d/50}\right) + 5{,}7 \cdot e^{-0{,}09h^2}\left(1 - e^{-2{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot d^2}\right)$$

$$b(h) = 1{,}5 + 8{,}6 \cdot e^{-0{,}09h^2}\left(1 - e^{-d/50}\right)$$

$$c(h) = 1{,}5 + 14 \cdot e^{-0{,}46h^2}\left(1 - e^{-d/50}\right)$$

$$d(h) = 1{,}5 + 5 \cdot e^{-0{,}9h^2}\left(1 - e^{-d/50}\right)$$

h: nel calcolo di A_s rappresenta l'altezza sul suolo in metri della sorgente, nel calcolo di A_r rappresenta l'altezza sul suolo in metri del recettore

d: è la proiezione sul piano della distanza in metri tra sorgente e recettore

q: se $d \leq 30 \times (h_s + h_r)$ il termine q vale 0 altrimenti vale

$$q = 1 - \frac{30(h_s + h_r)}{d}$$

G: Ground factor, fattore che descrive le proprietà acustiche del terreno compreso tra 0 (Hard ground) e 1 (Porous Ground)

Questo metodo è applicabile solo in caso di terreno pianeggiante; per applicare questo metodo è necessario fornire in ogni punto del reticolo di calcolo il valore del coefficiente G.

In caso di terreno non piatto la ISO 9613-2 fornisce un metodo semplificato che calcola l'attenuazione dovuta al terreno ponderata in curva A (e non quindi in banda d'ottava):

$$A_{gr} = 4{,}8 - (2h_m / d)(17 + 300/d) \qquad dB$$

dove:

h_m: altezza media del raggio di propagazione in metri

d: distanza tra la sorgente e il recettore in metri

questo metodo è applicabile solo quando la propagazione del suono avviene su terreni porosi o prevalentemente porosi.

A_{bar} l'attenuazione di barriere

Le condizioni per considerare un oggetto come schermo sono le seguenti:

- la densità superficiale dell'oggetto è almeno pari a 10Kg/m^2
- l'oggetto ha una superficie uniforme e compatta (si ignorano quindi molti impianti presenti in zone industriali)
- la dimensione orizzontale dell'oggetto normale al raggio acustico è maggiore della lunghezza d'onda della banda nominale in esame

Il modello di calcolo valuta solo la diffrazione dal bordo superiore orizzontale secondo l'equazione:

$$A_{bar} = D_z - A_{gr}$$

dove:

D_z : attenuazione della barriera in banda d'ottava

A_{gr} : attenuazione del terreno in assenza della barriera

- L'attenuazione provocata dalla barriera tiene conto dell'effetto del suolo: quindi in presenza di una barriera non si calcola l'effetto suolo
- Per grandi distanze e barriere alte il calcolo di seguito illustrato non è attendibile

- Si considera solo il percorso principale

L'equazione che descrive l'effetto dello schermo è la seguente:

$$D_z = 10\log(3+(C_2/\lambda)\cdot C_3 \cdot z \cdot K_{met})$$

dove:

C_2 : uguale a 20

C_3 : vale 1 in caso di diffrazione semplice mentre in caso di diffrazione doppia vale :

$$C_3 = (1+(5\lambda/e)^2)/(1/3+(5\lambda/e)^2)$$

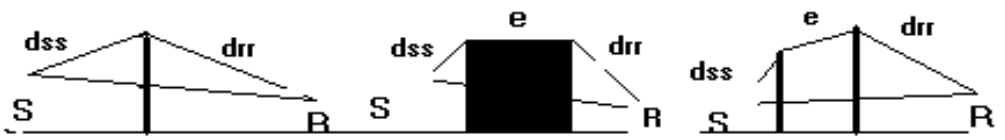
l: lunghezza d'onda nominale della banda d'ottava in esame

z : differenza tra il percorso diretto del raggio acustico e il percorso diffratto

K_{met} : correzione meteorologica data da:

$$K_{met} = \exp(-(1/2000)\sqrt{d_{ss}d_{sr}d/(2z)})$$

e : distanza tra i due spigoli in caso di diffrazione doppia



In caso di barriere multiple la ISO 96113-2 suggerisce di considerare solo le due barriere più significative

Il calcolo per ogni banda d'ottava viene comunque limitato a 20 dB in caso di diffrazione singola e a 25 dB in caso di diffrazione doppia

Si ricorda che l'orografia è considerata dal modello come una serie di barriere. L'inserimento dell'orografia nel modello è critico visto che non sempre è possibile approssimare l'orografia come schermi discreti.

A_{misc} l'attenuazione dovuta agli altri effetti non compresi in quelli precedenti

Per quanto riguarda le attenuazioni aggiuntive dovute alla presenza di vegetazione, di siti industriali o di gruppi di case, la ISO 9613 propone alcune relazioni empiriche per il calcolo, che pur avendo una limitata validità possono essere utili in casi particolari.

L'attenuazione dovuta alla vegetazione è molto limitata e si verifica solo se la vegetazione è molto densa al punto da bloccare la vista.
L'attenuazione si verifica solo nei pressi della sorgente e nei pressi del recettore secondo la tabella seguente:

Attenuazione in dB
Per valori di d > 200 metri si prende comunque tale valore come massimo

m	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$10 \leq d \leq 20$	0	1	1	1	1	1	2	3
$20 \leq d \leq 200$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti industriali
L'attenuazione non deve superare 10 dB
non bisogna inserire barriere in una zona acustica

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB/m	0	0.015	0.025	0.025	0.02	0.02	0.015	0.015

Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti edificati

$$A_{hous} = 0{,}1 \cdot B \cdot d$$

dove:
B : densità degli edifici nella zona data dal rapporto tra la zona edificata e la zona libera

d : lunghezza del raggio curvo che attraversa la zona edificata sia nei pressi della sorgente che nei pressi del recettore, calcolato come descritto in precedenza.
Il valore dell'attenuazione non deve superare i 10 dB
Se il valore dell'attenuazione del suolo calcolato come se le case non fossero presenti fosse superiore dell'attenuazione calcolata con l'equazione precedente, allora questa viene trascurata.

Per quanto riguarda l'incertezza associata alla previsione la ISO ipotizza che, in condizioni favorevoli di propagazione (sottovento, DW) e tralasciando l'incertezza con cui si può determinare la potenza sonora della sorgente sonora, nonché problemi riflessioni o schermature, l'accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali sia quella presentata nella tabella sottostante.

Altezza media di ricevitore e sorgente [m]	**Distanza 0 < d < 100 m**	**Distanza 100 m < d < 1000 m**
0 < h < 5	± 3 dB	± 3 dB
5 < h < 30	± 1 dB	± 3 dB

ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY CHECKS www.studiobungaro.it

8. SORGENTI

Le sorgenti considerate nel presente impianto sono essenzialmente rappresentate da

- Aerogeneratori WTG01-WTG19

Si rimanda alla relazione tecnica prodromica al presente documento la trattazione analitica delle stesse. Si riporta appresso il contributo acustico delle stesse come simulato.

name	Long	Lat.	Z (m)	global [dBA]
ER1	734178	4480483	115,00	104,03
ER2	734817	4480387	115,00	104,03
ER3	735331	4480045	115,00	104,03
ER4	735850	4479861	115,00	104,03
ER5	733453	4477850	115,00	104,03
ER6	733961	4478047	115,00	104,03
ER8	735006	4478561	115,00	104,03
ER9	736176	4478402	115,00	104,03
ER 11	734916	4476388	115,00	104,03

name	Long	Lat.	Z (m)	global [dBA]
ER 13	728322	4474240	115,00	104,03
ER 14	729200	4474082	115,00	104,03
ER 16	730007	4473781	115,00	104,03
ER 17	730826	4474359	115,00	104,03
ER 18	731768	4474036	115,00	104,03
ER 19	732875	4474250	115,00	104,03

9. CALCOLO

9.1 Procedura di calcolo

A seguito delle considerazioni precedenti, per poter determinare il livello di pressione acustica nei ricettori si utilizza genericamente la seguente formula

$$Lp = Lw - 20 \log(d) - 8$$

Dove:

Lp = livello di Pressione alla distanza d

Lw = livello di Potenza della sorgente

d = distanza dalla sorgente

Il sistema algoritmico di calcolo invece inviluppa e tiene conto dei dati del terreno, dell'aria, e di tutte le variabili connesse ed interconnesse come appresso riportato, tanto da poter essere affidabile e predittivo nella realtà ipotizzata aumentando la attendibilità di semplificati astratti modelli semisferici.

9.2 Sorgenti

Nel modello vengono identificate le seguenti sorgenti:

n.8 aerogeneratori con altezza al mozzo di 115 metri

Le emissioni spettrali della macchine sono indicate come da tabella in allegato:

10. Analisi acustica delle sorgenti (con simulazione completa dello spettro acustico)

Si riportano in allegato i dati di input della simulazione (con simulazione completa dello spettro acustico)

name	z	63Hz (dBA)	125Hz (dBA)	250Hz (dBA)	500Hz (dBA)	1kHz (dBA)	2kHz (dBA)	4kHz (dBA)	8kHz (dBA)	Global (dBA)
ER1	115,00	111,2	101,1	93,6	88,2	85	83,8	84	86,1	111,7
ER2	115,00	111,2	101,1	93,6	88,2	85	83,8	84	86,1	111,7
ER3	115,00	111,2	101,1	93,6	88,2	85	83,8	84	86,1	111,7
ER4	115,00	111,2	101,1	93,6	88,2	85	83,8	84	86,1	111,7
ER5	115,00	111,2	101,1	93,6	88,2	85	83,8	84	86,1	111,7
ER6	115,00	111,2	101,1	93,6	88,2	85	83,8	84	86,1	111,7
ER8	115,00	111,2	101,1	93,6	88,2	85	83,8	84	86,1	111,7
ER9	115,00	111,2	101,1	93,6	88,2	85	83,8	84	86,1	111,7
ER 11	115,00	111,2	101,1	93,6	88,2	85	83,8	84	86,1	111,7
ER 13	115,00	111,2	101,1	93,6	88,2	85	83,8	84	86,1	111,7

name	z	63Hz (dBA)	125Hz (dBA)	250Hz (dBA)	500Hz (dBA)	1kHz (dBA)	2kHz (dBA)	4kHz (dBA)	8kHz (dBA)	Global (dBA)
ER 14	115,00	111,2	101,1	93,6	88,2	85	83,8	84	86,1	111,7
ER 16	115,00	111,2	101,1	93,6	88,2	85	83,8	84	86,1	111,7
ER 17	115,00	111,2	101,1	93,6	88,2	85	83,8	84	86,1	111,7
ER 18	115,00	111,2	101,1	93,6	88,2	85	83,8	84	86,1	111,7
ER 19	115,00	111,2	101,1	93,6	88,2	85	83,8	84	86,1	111,7

** i dati aberranti/trascurabili vengono trattati, come da letteratura scientifica, assimilabili al livello di pressione sonora residuo, cosiddetto "di fondo*

 # nelle simulazioni grafiche, pur comparendo altri aereogeneratori, gli stessi sono disabilitati nel calcolo .

11. Risultati analitici ai recettori (con simulazione completa dello spettro acustico)

name	63Hz (dBA)	125Hz (dBA)	250Hz (dBA)	500Hz (dBA)	1kHz (dBA)	2kHz (dBA)	4kHz (dBA)	8kHz (dBA)	Global (dBA)
Frantoio ORTA VIN OIL	16,48	12,38	12,14	14,82	17,74	18,63	18,20	16,08	23,23
Masseria Bosco	9,75	6,14	9,28	14,05	17,20	18,38	18,18	16,08	19,37
Masseria Frassanito	14,49	10,72	11,13	14,54	17,57	18,57	18,20	16,08	22,00
Masseria Giannattangelo	14,81	10,72	11,21	14,51	17,50	18,50	18,19	16,08	22,00
Masseria Le Saette	7,55	4,58	8,95	14,01	17,19	18,38	18,18	16,08	18,83
Masseria Li Reni	7,44	4,50	8,94	14,01	17,19	18,38	18,18	16,08	18,80
Masseria Ruggianello	18,19	14,70	13,53	15,47	18,34	19,06	18,32	16,08	25,03
Masseria Ruggiano	16,72	12,75	12,43	14,96	17,85	18,69	18,21	16,08	23,54
Masseria Sole	12,11	8,00	9,83	14,12	17,23	18,39	18,18	16,08	20,23
Masseria Tre Torri di Dietro 1852	13,90	10,00	10,77	14,42	17,47	18,52	18,19	16,08	21,53
Ricettore abitazioni SAN PANCRAZIO SALENTINO	8,30	4,88	8,96	14,01	17,19	18,38	18,18	16,08	18,95
Zona industriale ERCHIE	15,86	11,57	11,71	14,64	17,58	18,52	18,19	16,08	22,63
Ricettore1	16,60	13,26	12,42	15,03	18,02	18,89	18,29	16,08	23,81
Ricettore2	13,82	9,76	10,68	14,37	17,42	18,48	18,19	16,08	21,38

name	63Hz (dBA)	125Hz (dBA)	250Hz (dBA)	500Hz (dBA)	1kHz (dBA)	2kHz (dBA)	4kHz (dBA)	8kHz (dBA)	Global (dBA)
Ricettore3	17,42	13,32	12,70	15,05	17,94	18,75	18,22	16,08	24,01
Ricettore4	16,68	12,24	12,06	14,77	17,69	18,59	18,20	16,08	23,22
Ricettore5	16,16	11,48	11,61	14,60	17,55	18,51	18,19	16,08	22,69
Ricettore6	16,09	11,50	11,62	14,61	17,57	18,52	18,19	16,08	22,68
Ricettore7	16,98	13,35	12,57	15,06	18,00	18,85	18,26	16,08	23,93
Ricettore8	15,60	11,09	11,38	14,55	17,52	18,51	18,19	16,08	22,37
Ricettore9	15,76	11,85	11,73	14,72	17,70	18,64	18,21	16,08	22,82
Ricettore10	13,79	9,54	10,56	14,33	17,38	18,45	18,18	16,08	21,25
Ricettore11 abitazioni ERCHIE	13,67	9,29	10,44	14,29	17,35	18,43	18,18	16,08	21,11
Ricettore12	17,32	13,29	12,71	15,06	17,94	18,75	18,22	16,08	23,97
Ricettore13	20,31	15,15	12,46	14,96	18,55	19,46	18,48	16,08	26,06
Ricettore14	20,96	16,00	12,90	15,13	18,81	19,71	18,59	16,09	26,73
Ricettore15	15,08	9,38	10,35	14,25	17,38	18,46	18,18	16,08	21,62
Ricettore16	14,78	9,32	10,36	14,24	17,35	18,43	18,18	16,08	21,46

12. CONCLUSIONI

Alla luce delle analisi effettuate, si deduce che le emissioni acustiche prodotte dall'esercizio dell'impianto da progetto, tenuto conto dei vincoli di progetto, delle macchine ed attrezzature dichiarate al tecnico acustico e nella fase di progetto, risultano essere compatibili con la zona acustica di riferimento e rispettano i limiti Legislativi. Tali limiti risultano rispettati anche rispetto alla classificazione acustica presuntiva del sito effettuata volontariamente dal dichiarante Tecnico Competente in Acustica Ambientale, applicabile in caso di eventuali e futuri strumenti urbanistici.

Tale documento, seppur redatto secondo i canoni della buona tecnica vigenti e considerando le verosimili variabili interessate, rappresenta fase previsionale di impatto acustico che si ritiene consigliabile verificare con misura in opera. Lo stesso è composti di n. 29 pagine e 18 allegati.

Taranto, marzo 2025

In fede

Dott.M. Ing Michele Bungaro

Tecnico Competente in
Acustica Ambientale della
Regione Puglia

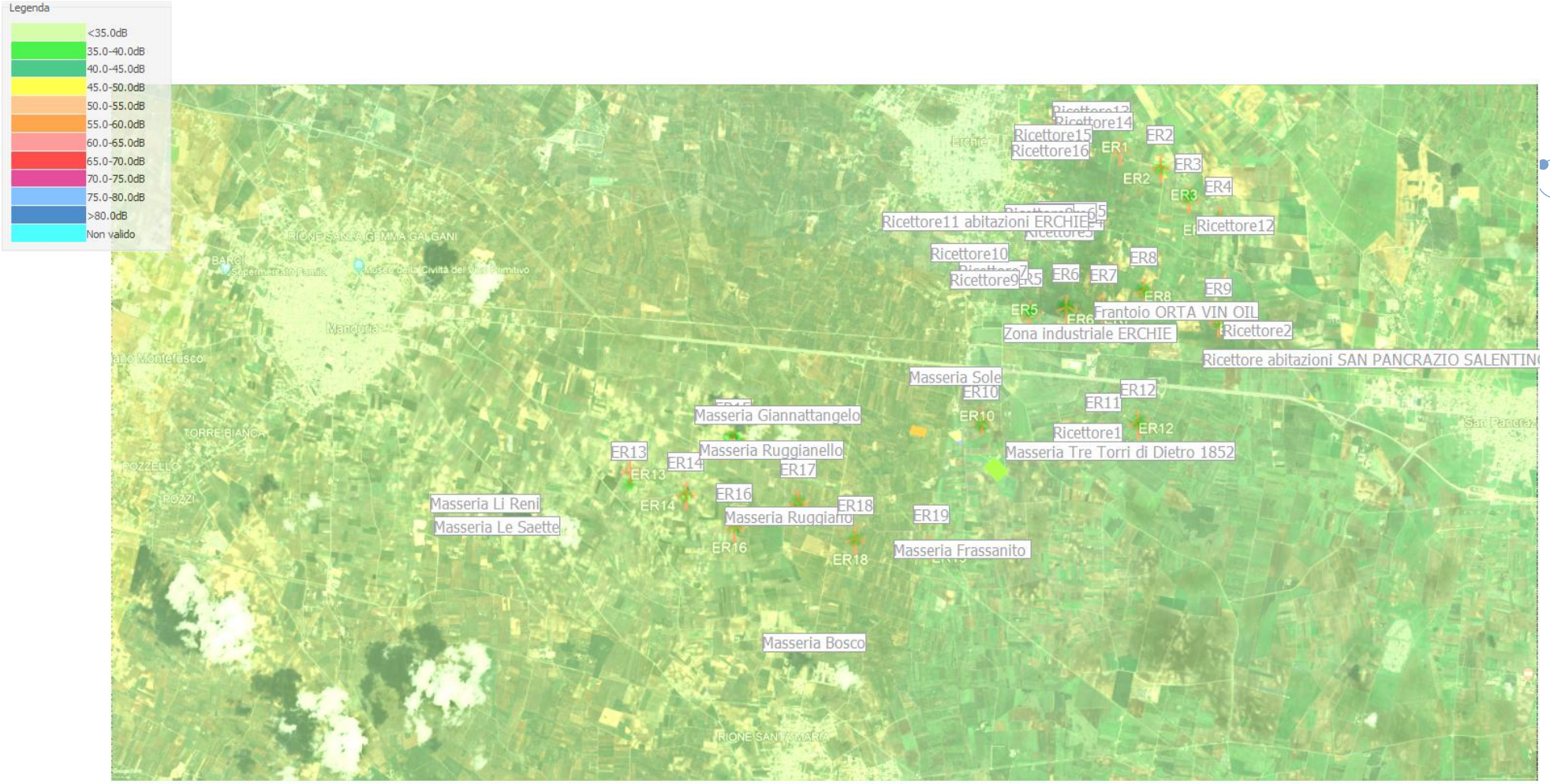
Dr. M. Ing. Michele Bungaro
Tecnico competente in acustica
Specialista ASSOACUSTICI
n°10148 del 14/1/19
E.N.TE.C.A.

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO
Sezione A
Dott. Ing.
BUNGARO Michele
n° 2849
Settore:
Industriale

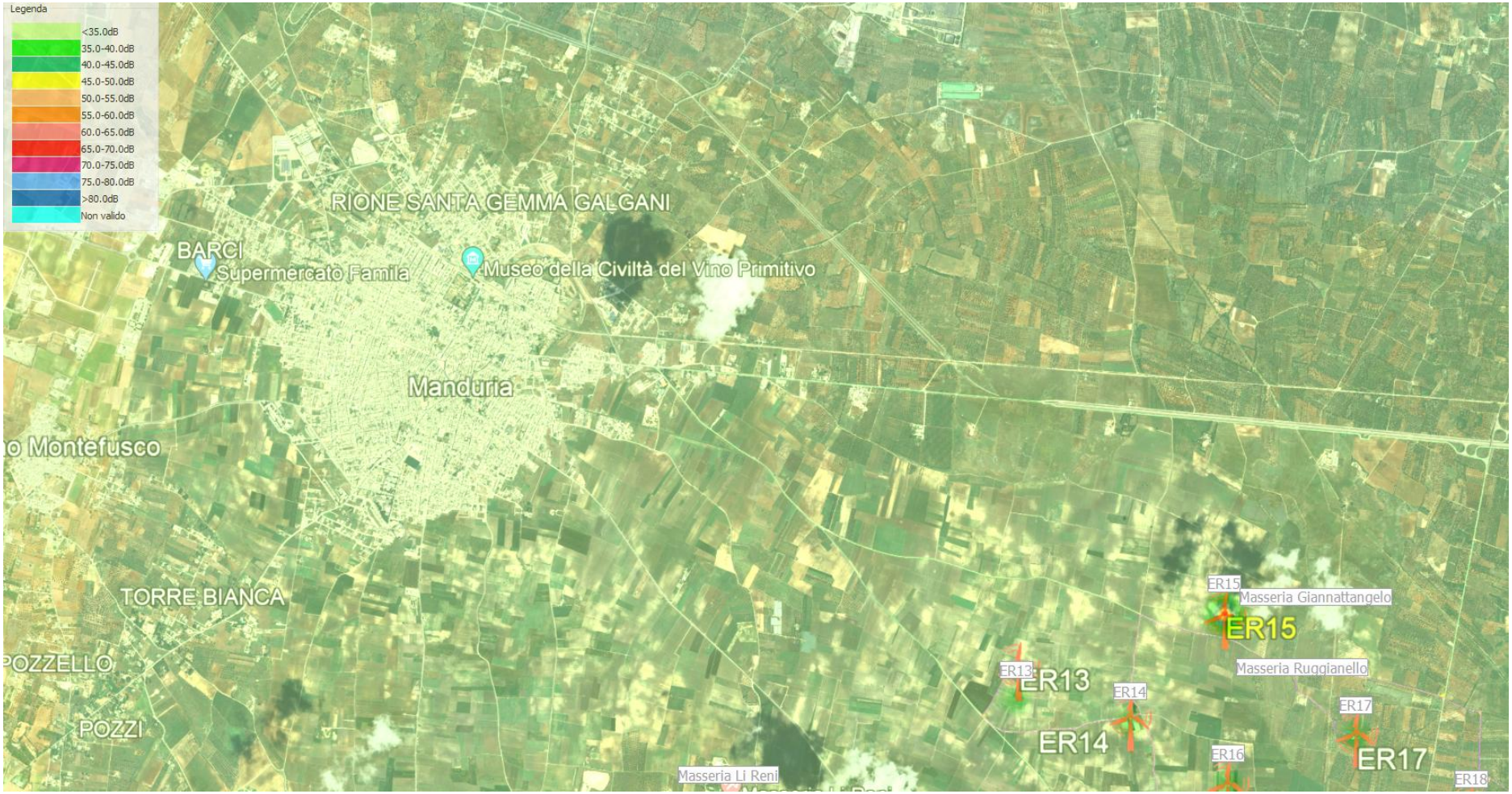
Allegati

Mappe del modello di simulazione

Modello Globale

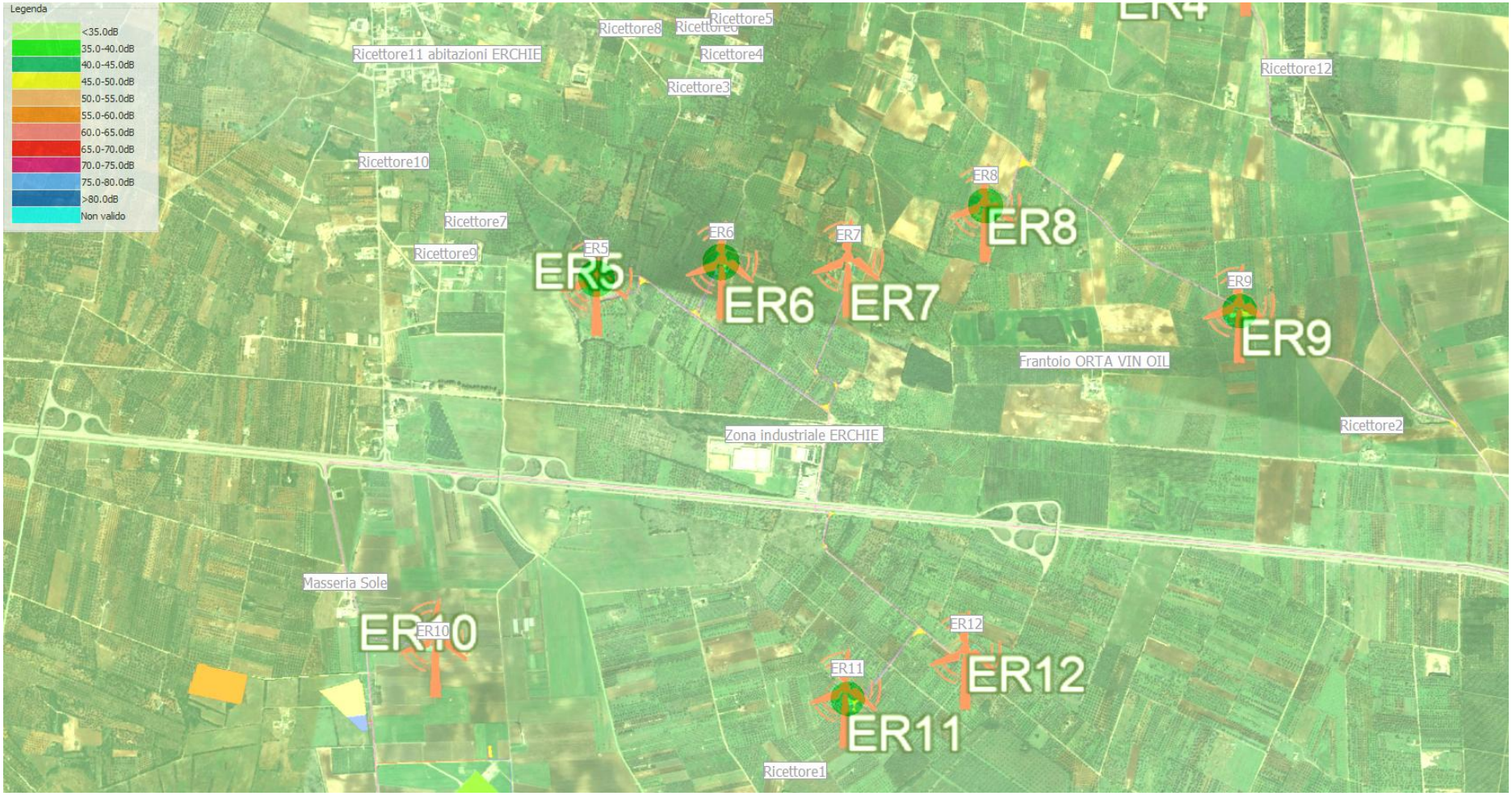


Vista di dettaglio 1



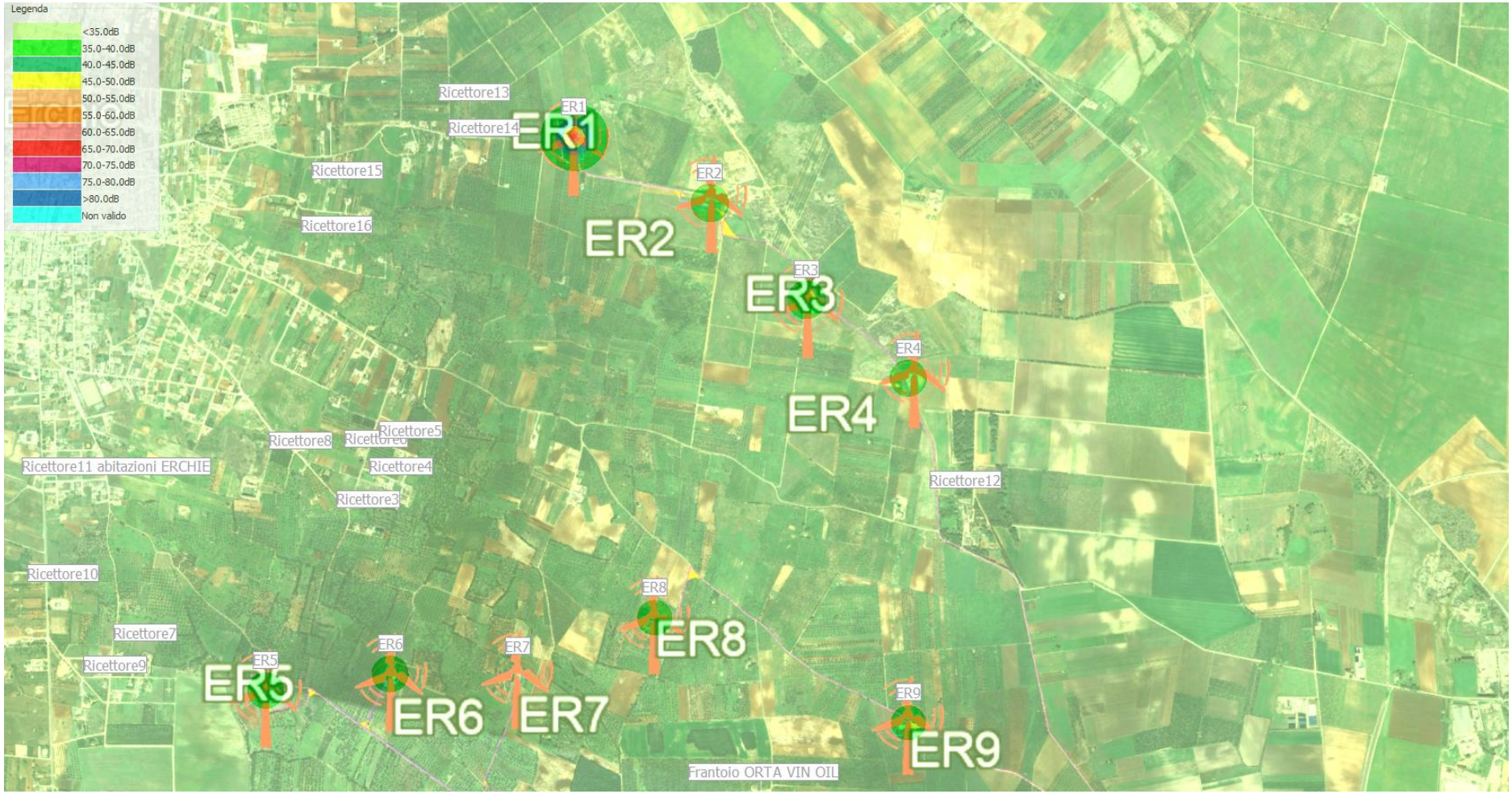
Vista di dettaglio 2

Vista di dettaglio centrale



Vista di dettaglio nord est

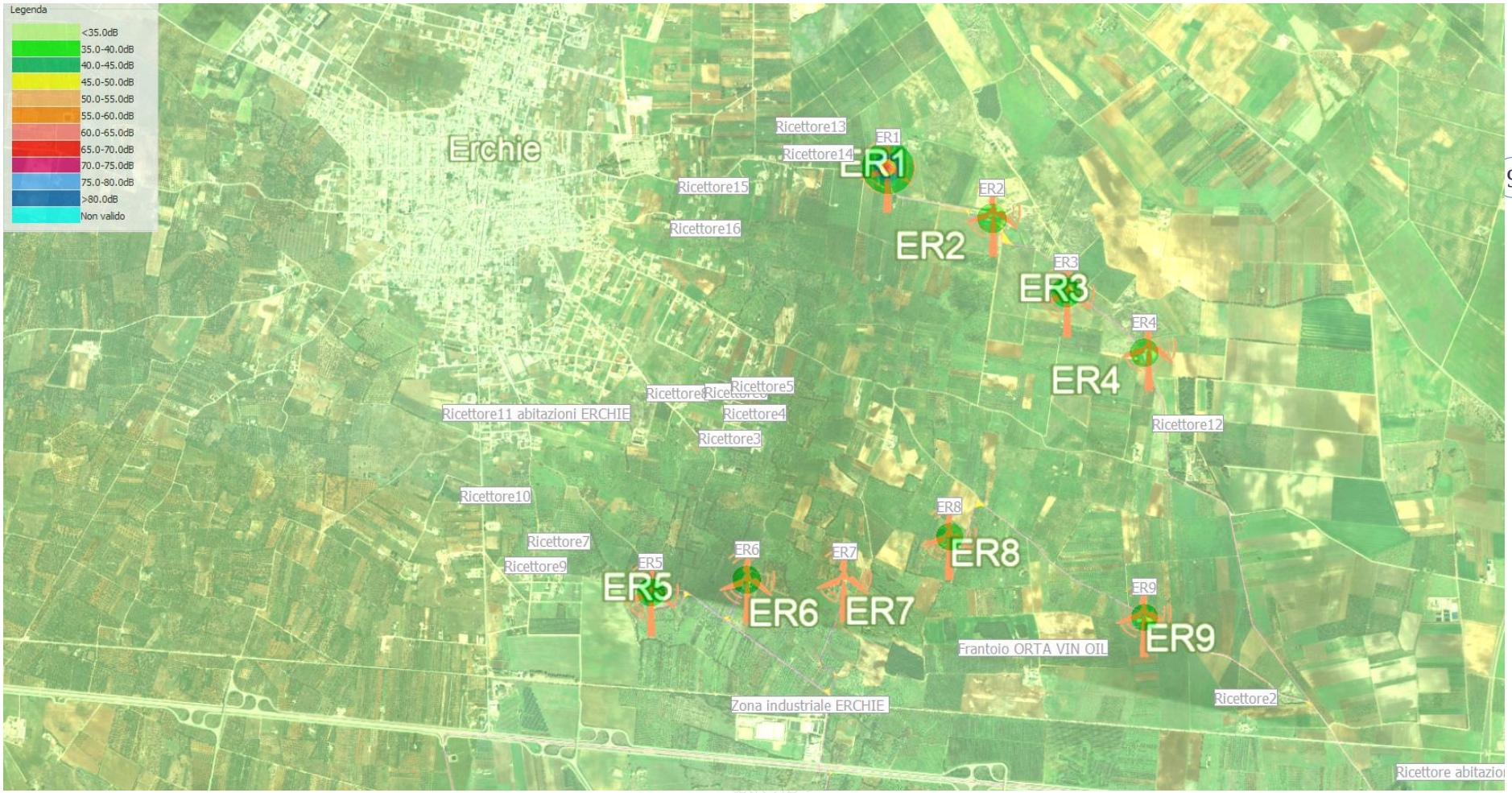
Vista di dettaglio nord est 2



Vista di dettaglio nord ovest

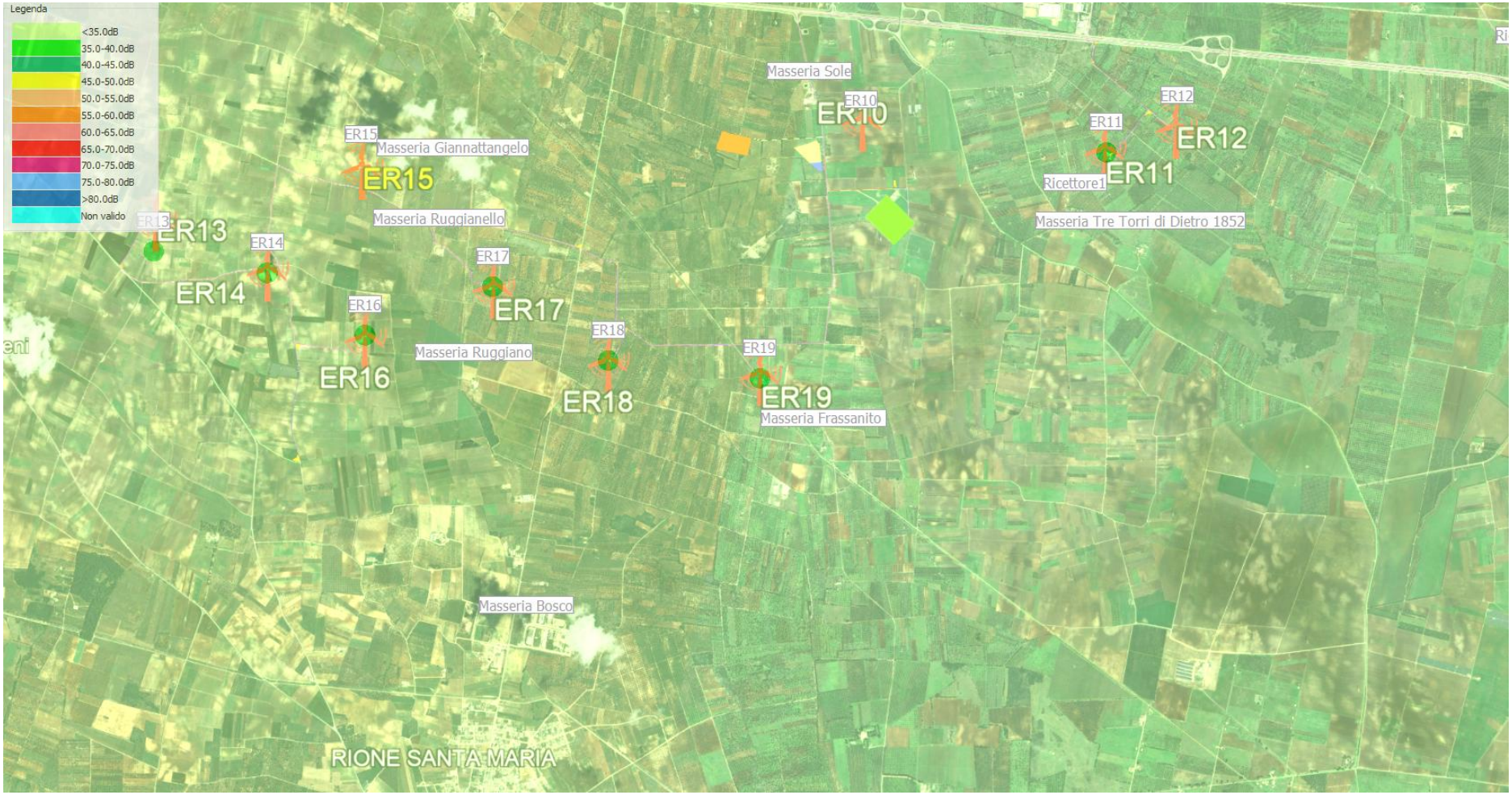
Vista di dettaglio nord ovest 2

Vista di dettaglio nord

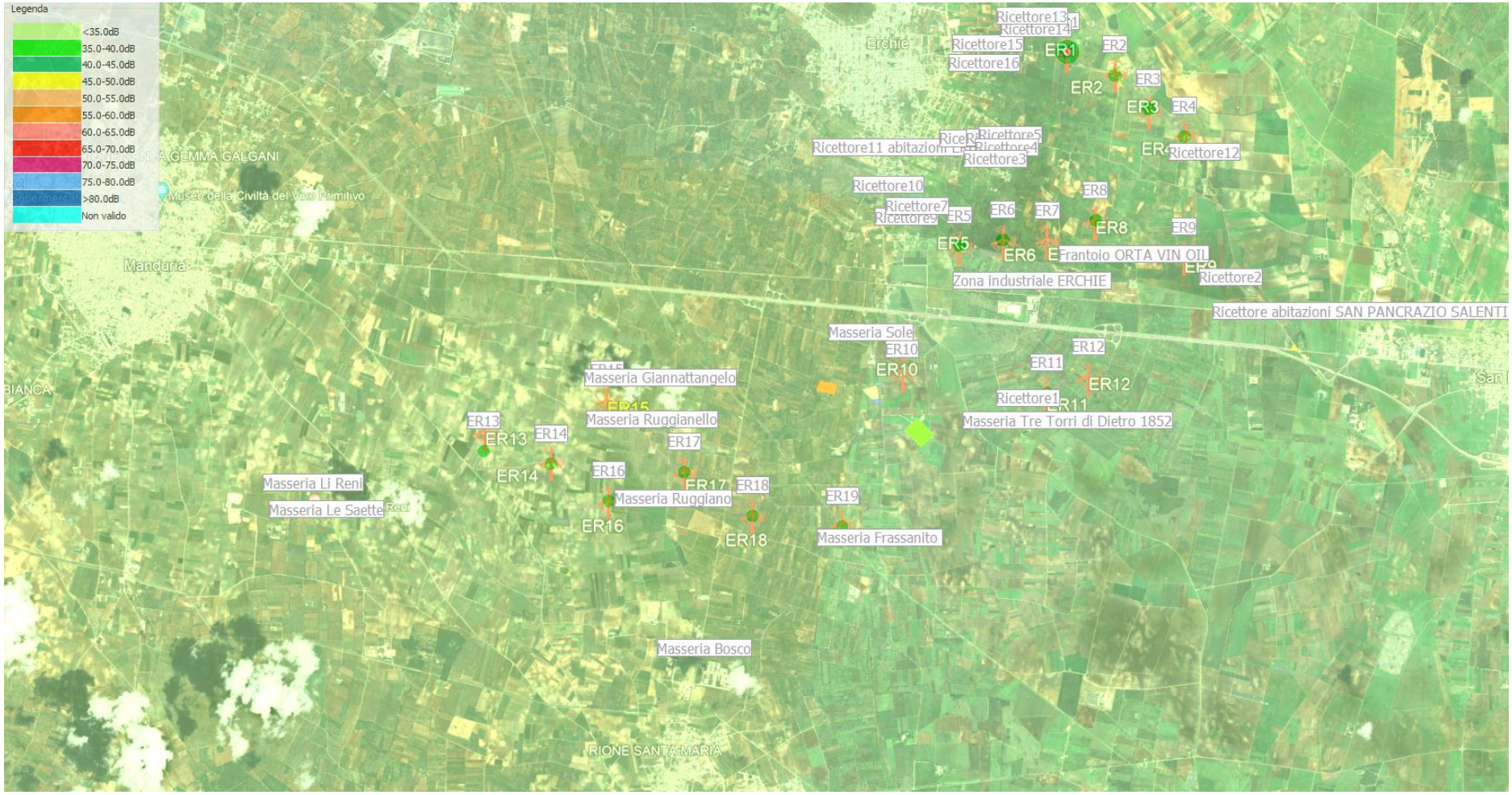


Vista di dettaglio nord 2

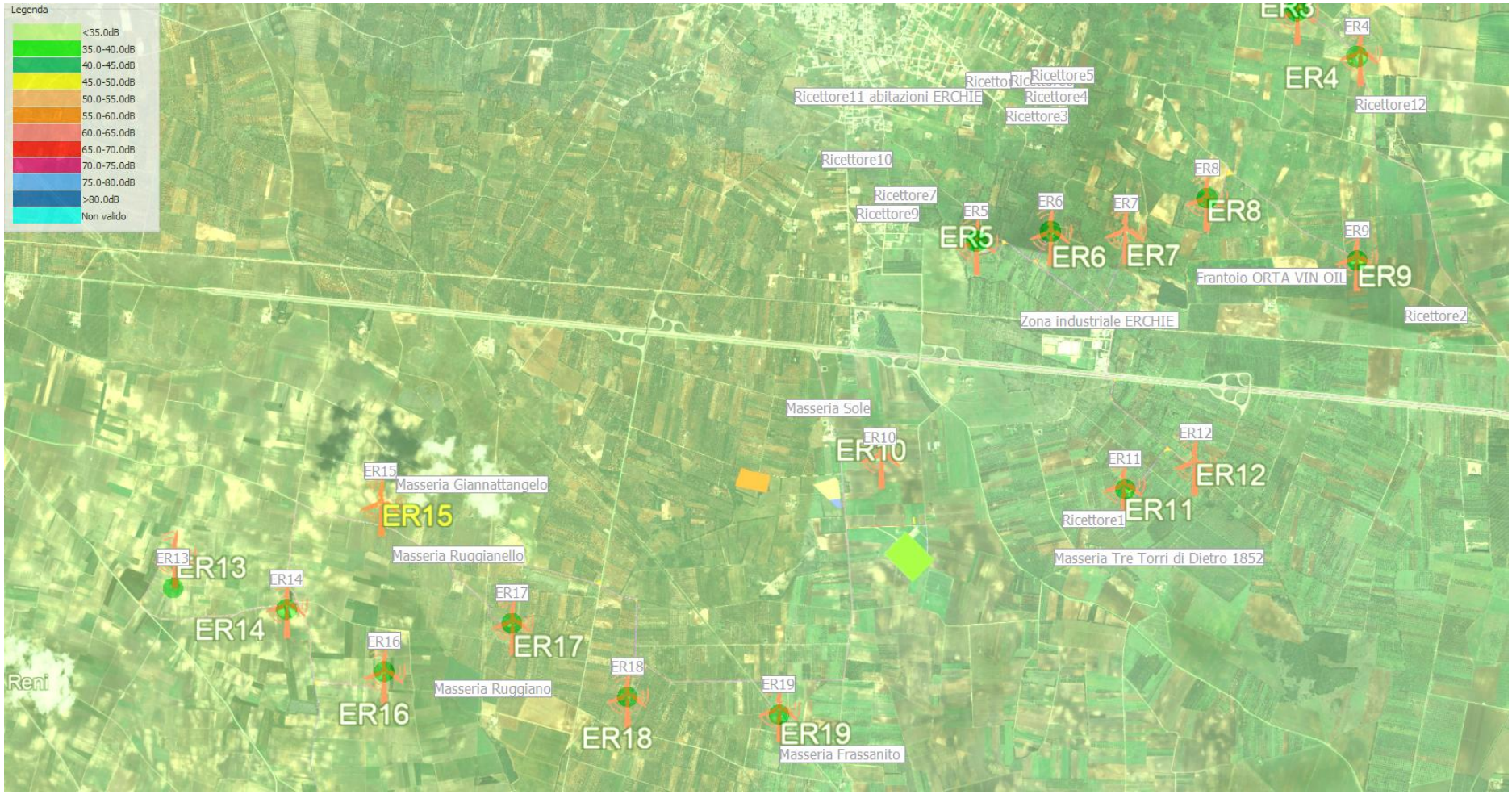
Vista di dettaglio sud



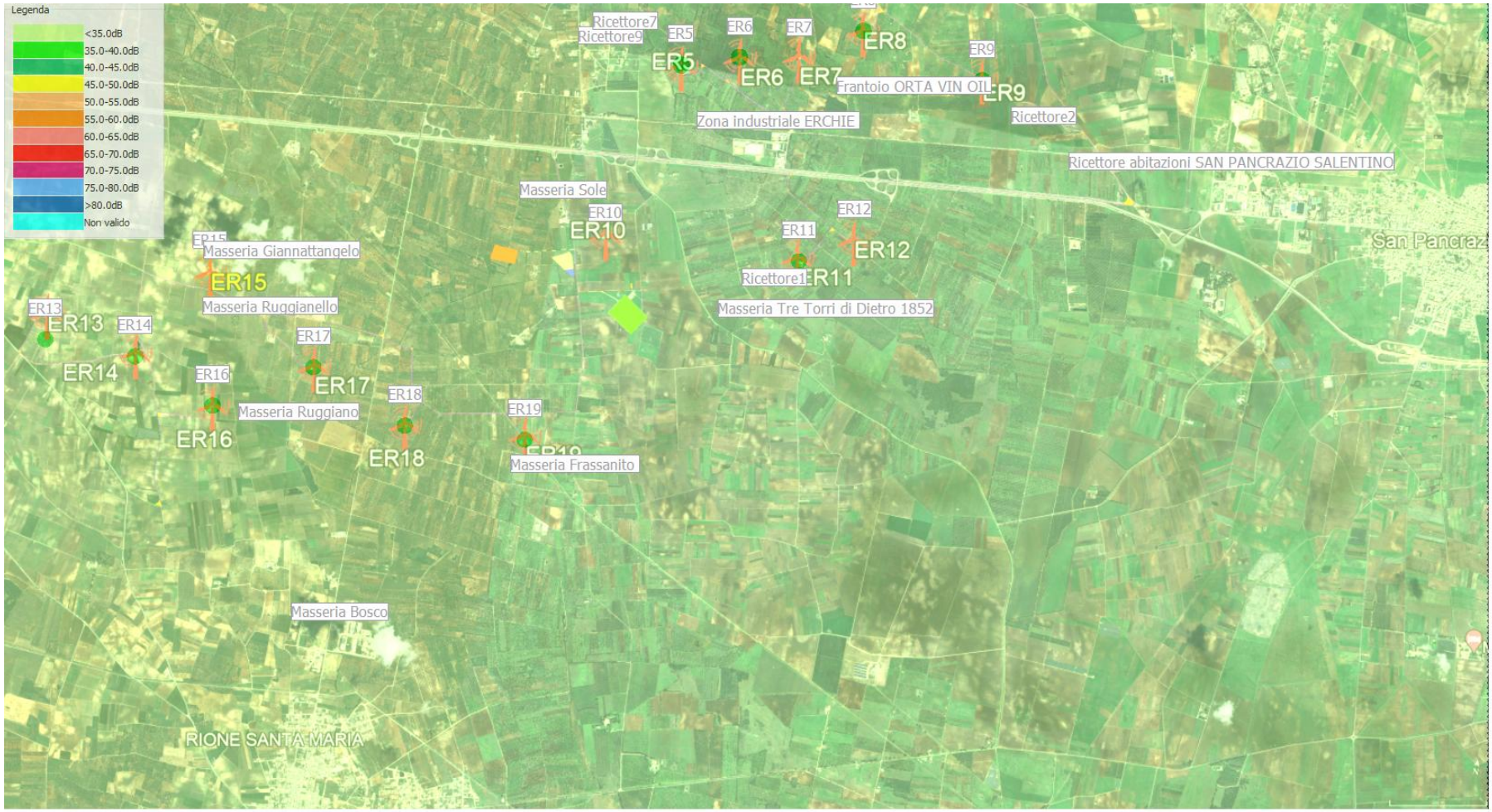
Vista di dettaglio sud ovest



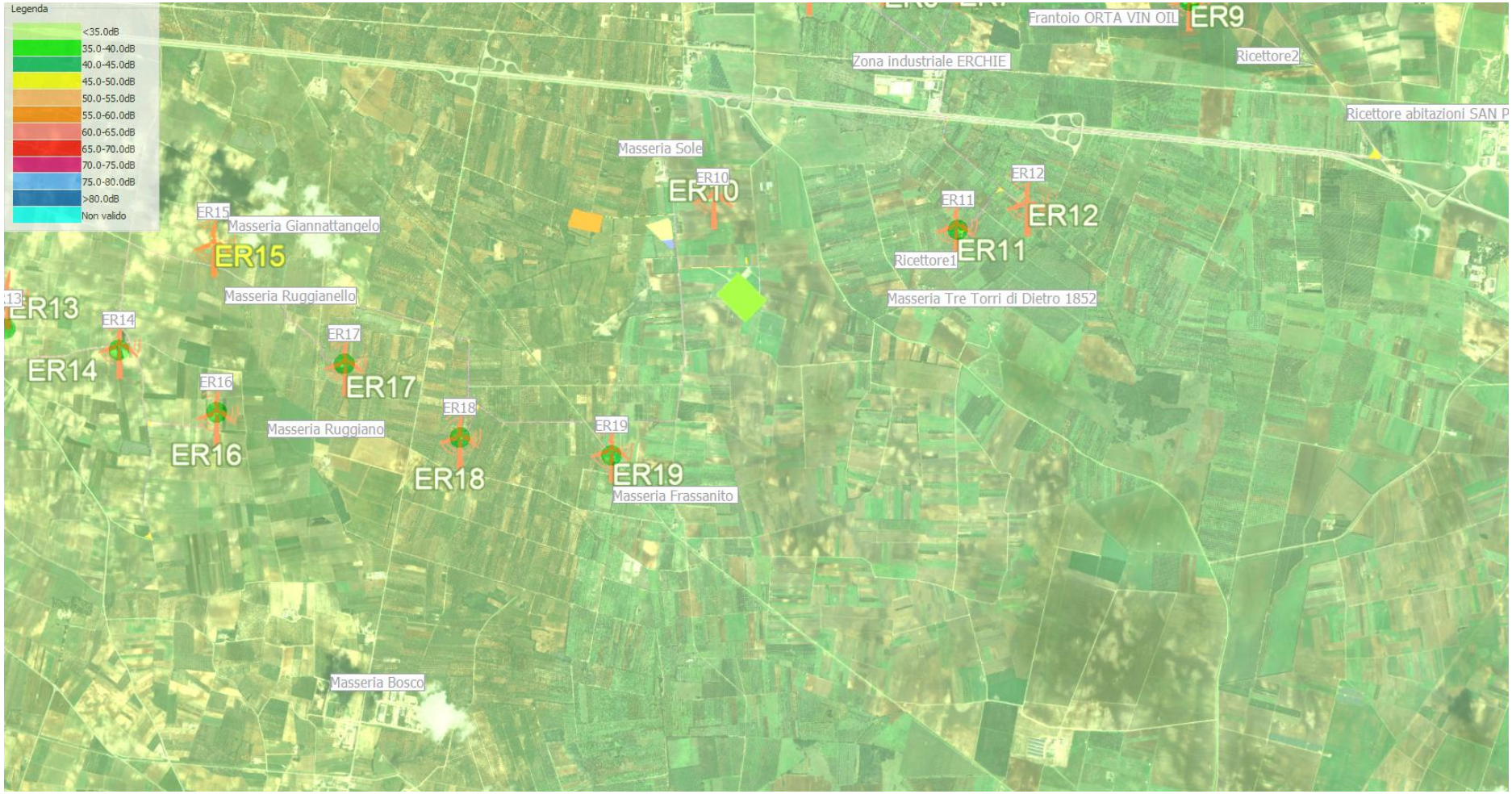
Vista di dettaglio sud ovest 2



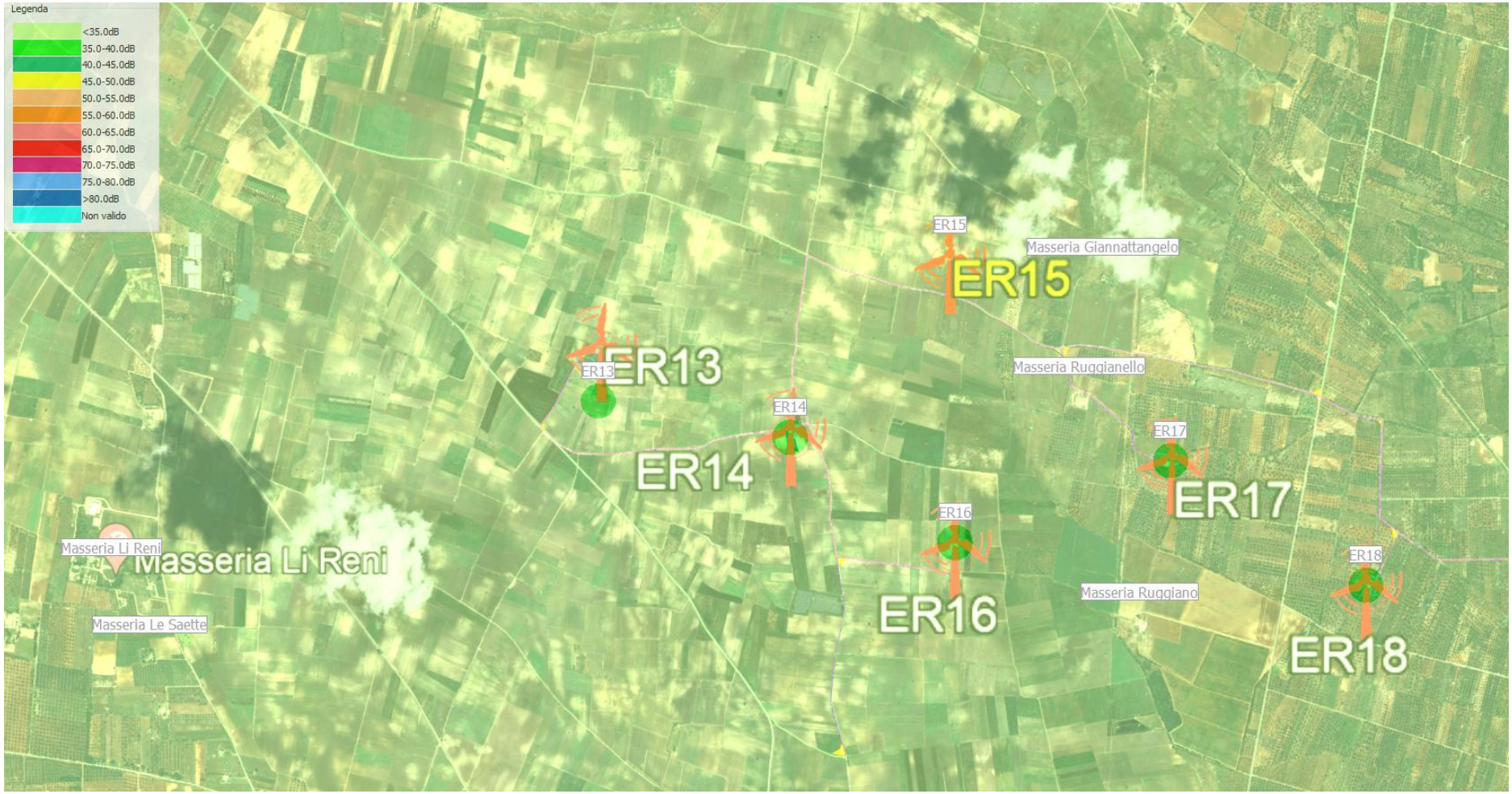
Vista di dettaglio sud est



Vista di dettaglio sud est 2



Vista di dettaglio 10 particolare

Vista di dettaglio 11 particolare

Vista di dettaglio masserie